Tulane Medical Library

Ueber die Wirkungen von Lufteinführung in das Bindegewebe.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde

in der

Medicin, Chirurgie und Geburtshülfe,

welche

nebst beigefügten Thesen

mit Zustimmung der hohen Medicinischen Facultät der Universität Greifswald

am 11. August 1875

öffentlich vertheidigen wird

Emil Barth

aus Meschede in Westphalen.

Opponenten:

Claus, cand. med.
Hölscher, Drd. med.
Stiff, Dr. med.

Greifswald.

Druck der Universitäts-Buchdruckerei von F. W. Kunike.

1875.

Seinem Schwager

J. Hiltermann

in Dankbarkeit und Liebe

gewidmet

vom

Verfasser.

Bei Splitterfracturen der Rippen mit Eindringen er Splitter in die an der Thoraxwand adhärirende unge, entsteht bekanntlich dadurch, dass der Act der xspiration die Luft in das Bindegewebe einpresst, ein ralles Emphysem, das oft grosse Abschnitte des Körpers nfüllt. Man hat hierbei die interessante Erfahrung emacht, dass sich nur höchst selten in dem emphyse- natösen Bindegewebe eine Entzündung entwickelt, was ich nach der Hueter'schen Ansicht dadurch erklärt, ass die Entzündungskeime der in das Bindegewebe elangenden Luft bereits auf der Schleimhaut der Bronchien und Lungenalveolen abfiltrirt sind. Anders st es erfahrungsgemäss, wenn ein Stich oder Schuss urch die Haut in die Pleura eindringt, wobei sehr eicht eine eiterige Pleuritis entsteht; denn in diesem alle gelangt die atmosphärische Luft bei der Inspi- ation direct in das Pleuracavum hinein und ruft bei hrem Gehalte an entzündungserregenden Irritamenten ine eiterige Entzündung hervor.

Es liegt nahe, nach solchen Erfahrungen atmos-

phärische Luft durch eine feine Stichöffnung in das Bindegewebe einzuführen und die Wirkungen derselben zu studiren. So habe ich denn unter der Leitung des Herrn Professor Hueter Versuche in dieser Hinsicht zuerst ausgeführt und die Erlaubniss erhalten, die erlangten Resultate im Folgenden zu veröffentlichen.

Meine ersten Versuche stellte ich bei Fröschen an. Es wurden einem kräftigen Frosche einige Pravaz'sche Spritzen voll Luft unter die Haut injicirt, um zunächst zu sehen, ob auf die Weise ein ordentliches Emphysem entstehe. Es gelang aber nur in geringem Grade und deshalb wurde die Pravaz'sche Spritze mit einer grossen Ohrspritze vertauscht, da sich mit derselben ein besserer Druck ausüben liess. Bei der Injection von Luft mit dieser Spritze konnte man sehr deutlich sehen, wie sich die Luft allmählich unter der ganzen Haut verbreitete, indem sie dieselbe von den unterliegenden Theilen abhob. Es gelang auf diese Weise, den ganzen Frosch aufzublasen. Um zu sehen, welche Erscheinungen die eingepumpte Luft im microscopischen Bilde darböte, wurde einem grossen Frosche eine Injection von Luft in den Schenkel gemacht, wobei sich dieselbe bis in die Schwimmhaut verbreitete und hier kleine, krystallhelle Blasen bildete, die reihenförmig angeordnet waren. Zwischen den Luftblasen sah man schon makroskopisch kleine rothe Stippchen und grössere Punkte, die aus extravasirtem Blute bestanden, das sich mit den Luftblasen gemischt hatte. Auf der Haut des mit Luft imprägnirten Oberschenkels trat mit der wachsenden Zahl der Injectionen eine rosenrothe Fär-

bung auf, deren Ursprung sich aus dem Folgenden ergeben wird. Bei Druck auf den so behandelten Schenkel liess sich ein feines Emphysemknistern vernehmen.

Es wurde nun die emphysematöse Schwimmhaut des durch Aufpinseln von Aether auf die Bauchhaut narcotisirten Frosches mit Nadeln auf einem Wachsring befestigt, der auf einer runden Glastafel aufgeklebt war und unter das Microscop gebracht. Hier zeigte sich alsbald die auffallende Erscheinung, dass der Blutkreislauf ein ausserordentlich langsamer geworden war. In den grösseren Gefässen war die Circulation noch etwas reger, als in den kleineren und den Capillaren, man sah hier, wie die Blutkörperchen Mühe hatten, durch das jedenfalls verengte Lumen des Capillarrohrs sich hindurchzuzwängen. In sehr vielen Gefässen, auch namentlich in den kleineren, war die Circulation gänzlich erloschen. Oft sah man in den kleineren Gefässen nur einzelne weisse Blutkörperchen, von den rothen gar nichts, was sich dadurch erklärt, dass an Stellen, wo Zweige abgingen, indem das Blut sich staute, nur die mehr an der Gefässwandung laufenden weissen Blutkörperchen in die Seitenzweige eingedrungen waren Während in den Gefässen selbst keine Luftblasen beobachtet werden konnten, sah man diese in dem perivasculären Bindegewebe in Reihen angeordnet, dem Verlauf der Bindegewebsfasern folgend, kleinere und grössere. Manche grössere Luftblase umfasste wie ein Rahmen ein Netz kleinster Gefässe und namentlich solche von Luftblasen umrahmte Gefässbezirke, waren es, in denen das Blut völlig stagnirte. An manchen

Stellen sah man Blutaustritte, an der tiefroth gesättigten Farbe erkenntlich. Zwischen den sternförmigen Pigmentzellen und den Bindegewebszügen nahm man stellenweise wie Silber glänzende Lücken im Gewebe war, die sich als kleine Luftperlen auswiesen, die zwischen die Zellen eingedrungen waren. Während also in der Schwimmhaut des emphysematösen Froschschenkels beinahe völlige Stase herrschte, die auch vollständig eintrat, wenn man die Luftinjectionen fortsetzte, war in der anderen Schwimmhaut die Circulation ganz unbehindert, so dass also die etwaige Wirkung des zur Froschnarcose benutzten Aethers ausgeschlossen war. Aus unserem Frosschenkel wurde nun eine Blutprobe entnommen und unter dem Microscope betrachtet. Es zeigte sich an den rothen Blutkörperchen ausser dem zerklüfteten Aussehen einiger keine nennenswerthe Veränderung.

Dieses Verhalten des Kreislaufs nach Emphysematisirung des Bindegewebes lässt sich auch an der Froschzunge sehr schön beobachten. Um hier die Erscheinungen gut zu studiren, injicirt man am besten die Luft von der Zungenwurzel aus. Die Resultate der Lufteinwirkung sind dieselben wie in der Froschschwimmhaut. Ich versuchte nun, zu ermitteln, welche Wirkungen die Luft hervorruft in dem Moment, wo sie an die Gefässe gelangt. Zu diesem Zwecke wurde ein Frosch zuerst narcotisirt, dann seine Schwimmhaut aufgespannt unter das Microscop gelegt. Nachdem ich die Circulation normal befunden, injicirte ich die Luft, indem ich fortwährend mein Auge auf das microscopische

Object richtete. Sowie ich den Spritzenstempel in den Kolben niederdrückte, entstand eine plötzliche Beschleunigung der Circulation, dann beruhigte sie sich, wurde langsamer und hörte stellenweise ganz auf. Bei erneuter Einführung von Luft wird jedenfalls dasselbe passirt sein, jedoch mir ist der Versuch nicht wieder geglückt, was daran liegt, dass durch die Luftinjection die fixirte Stelle sich verschiebt und man keine sichere Controle über die Wirkung hat.

Es fragt sich nun, wie haben wir uns alle die genannten Erscheinungen zu deuten? Es scheint mir sicher, dass hier verschiedene Wirkungen der Luft im Spiele sind. Denn wir haben uns die Luft auch in unserem Falla erstens physicalisch als Gas mit seinem elastischen Druck, zweitens chemisch als Gemisch von Sauerstoff, Stickstoff und Spuren von Kohlensäure zu denken. Würdigen wir zuerst die Luft als Gemisch von Sauerstoff und Stickstoff, so wird der letztere keine wesentlichen Einwirkungen auf die Circulation machen; von dem Sauerstoff aber ist es wahrscheinlich, dass er zuerst excitomotorisch auf die sympathischen Ganglien der Gefässnerven wirkt, die Pulswelle beschleunigt, dann bei Zufuhr grösserer Mengen den Gefässnervenapparat lähmt. In zweiter Hinsicht wird die Luft aber auch als Gas einen hohen Druck auf die umliegenden Gewebe ausüben, vermöge ihrer elastischen Spannung die Lumina vieler kleinen und schliesslich auch der grösseren zusammendrücken, bis endlich gar keine Circulation in dem betreffenden Gebiete mehr stattfinden kann. So wird also die anfängliche Beschleunigung,

darauf folgende Verlangsamung und schliessliche Stockung des Blutkreislaufs auf zwei Wirkungen der Luft, die zuerst excitirende und dann lähmende Eigenschaft des Sauerstoffs und die elastische Spannung der Luftgase zurückgeführt werden können. Andere Ursachen der Stase lassen sich nicht auffinden, da weder im Lumen der Gefässe Luftblasen zu entdecken sind, noch auch an den Blutkörperchen wesentliche Veränderungen entstehen. Der Austritt von Blut aus den Gefässen lässt sich sowohl durch die Stase als auch durch die Zerrung der Gewebe durch die eingespritzte Luft erklären. Indem in einzelnen Gefässen das Blut stockt, wird in andere um so mehr gelangen und dadurch die Gefässwandung zerreissen. Es ist aber auch möglich, dass blos die von der Luft bewirkte Spannung und Dehnung der Gefässwandungen direct eine Apoplexie hervorruft.

Die oben erwähnte nach Injection von Luft entstehende rosige Färbung der Haut, die oft auch einzelne rothe Stippchen erkennen lässt, erklären wir uns jetzt leicht durch die Stase, die in den Hautgefässen Platz greift. Die Untersuchung der Haut unter dem Microscop bei auffallendem Lichte bestätigt diese Erklärung.

Meine Beobachtungen über den Bestand und die Dauer der Stase erstrecken sich leider nur auf wenige Wochen. Man kann noch wochenlang das Emphysem fühlen und auch die Stase besteht dann noch. Die Frösche, die ich benutzte, starben durch die mechanische Insultation, die an ihnen oft wiederholt wurde,

meist nach 14 Tagen. Nach der Analogie mit einem noch zu beschreibenden Versuch glaube ich annehmen zu dürfen, dass die Luft allmählig resorbirt wird und mit der Luft die Stase verschwindet. Einige interessante Beobachtungen, die ich noch bei Fröschen gemacht habe, glaube ich nicht vernachlässigen zu dürfen. Während ich an der Froschschwimmhaut und Zunge nie eine ausgesprochene Entzündung nach Luftinjection wahrnahm, fand ich bei der Obduction eines Frosches, dem ich Luft unter die Bauchhaut gespritzt hatte und der mir gestorben war, an dem einen m. rectus abdominis eine schmutzig bräunliche Verfärbung, wahrscheinlich von einer Myositis herrührend. Vielleicht war diese der Grund, dass der Frosch zu Grunde gegangen war. Doch will ich nicht unerwähnt lassen, dass die benutzten Frösche zu ihrer Narcose oft einer Menge Aether bedurften, und dass auch die Aufnahme einer zu grossen Quantität desselben in den Kreislauf vielleicht an dem Tode mit Schuld sein konnte.

Mehreren Fröschen habe ich auch die Luft in die Bauchhöhle gespritzt, und, damit die Luft nicht entweichen konnte, die Stichöffnung zugebunden. Einige gingen mir nach dieser Operation zu Grunde und ich fand bei ihrer Section constant einen Erguss in der Bauchhöhle und eine schmutzige Verfärbung des Peritoneum, Zeichen, die eine Peritonitis vermuthen liessen. Einmal waren sogar Fibringerinnungen auf der Serosa nachweisbar.

Soweit reichen im Ganzen meine Versuche, die ich bei Fröschen, um die Wirkung der Luft im Binde-

gewebe zu ergründen, angestellt habe und deren Resultate sich hauptsächlich auf die Stase des Blutes und unter günstigen Umständen, wenn sowohl die eingeführte Luft Entzündungserreger enthält als auch das attaquirte Gewebe sehr irritabel ist, Entzündung desselben hervorruft. Den Versuchen an Fröschen schlossen sich die an Warmblütern, speciell am Kaninchen, an. Mit der grossen Ohrspritze, mit der ich am Frosch operirt hatte, war am Kaninchen kein fühlbares Emphysem hervorzurufen. Es war die Frage, ob es überhaupt möglich sei, bei solchen Thieren ein interstitielles Emphysem zu bewirken. Es wurde nun mit einem Instrument an dem Fussrücken einer Leiche ein Versuch gemacht, der die Möglichkeit eines Emphysems ausser Frage stellte. Nach und nach verbreitete sich die Luft über den ganzen Fussrücken bis zu der Fusssohle hin und das entstandene Emphysem zeichnete sich besonders an den subcutanen Venen ab, deren Contouren deutlich hervortraten. Es war mit diesem Versuch zugleich die Brauchbarkeit der Spritze, die von Dieulafoy erfunden ist, festgestellt. Sie zeichnet sich neben der Handlichkeit und dem kräftigen Druck, der sich mit ihr erzielen lässt, noch besonders dadurch aus, dass sie zwei Hähne besitzt, was den Vortheil gewährt, dass man den Kolben der Spritze nach einer jeden Einspritzung in der Canule lassen kann, und nach Schliessung des vorderen und Oeffnung des seitlichen Hahnes neue Luft in den Kolben einzieht. So kann die injicirte Luft aus dem Bindegewebe nicht wieder entweichen.

Mit dieser Spritze gelang es denn auch ganz gut, ein subcutanes Bindegewebsemphysem beim Kaninchen hervorzurufen. Es wurde zu diesem Versuch ein mittelgrosses Kaninchen gewählt, und ihm eine Quantität Luft unter die Haut des Rückens injicirt. Am Mittag war die Einspritzung gemacht und am anderen Morgen um 6 Uhr fand man das Thier verendet. Bei der Section fanden sich das subcutane Bindegewebe und die Muskeln emphysematisch, das Emphysem erstreckte sich bis in's superitoneale Bindegewebe, welches an einer etwa anderthalb Quadratcentimeter grossen Stelle eine schmutzig grünliche Verfärbung zeigte, die sich bis in's Peritoneum parietale hineinerstreckte. Die Luftblasen waren klein und standen reihenweise geordnet, den Fasern des Bindegewebes folgend. In der Bauchhöhle befand sich keine Luft, aber Fibrinfäden verbanden einzelne Darmschlingen. Es muss hier also der Effect der Lufteinspritzung so gedacht werden, dass zunächst eine Entzündung in dem subperitonealen Bindegewebe entstand, die dann per continuitatem eine Peritonitis hervorrief, welche das Kaninchen tödtete. Einem zweiten Kaninchen von gleicher Grösse wurde darauf zu verschiedenen Malen unter die Rückenhaut Luft injicirt, doch jedesmal ohne Erfolg. Man muss annehmen, dass in der Luft, die dem ersten Kaninchen eingespritzt wurde, sich eine Menge Entzündungserreger befand, währed in der, die das zweite Kaninchen unter die Haut bekam, keine oder nur so wenige vorhanden waren, dass sie keine merkbare Entzündung hervorriefen. Es beweisen diese beiden Versuche eben, dass

die Luft an und für sich nicht entzündungserregend wirkt, sondern dass die Luft eine accidentelle Beimischung, wahrscheinlich eine Summe von staubartigen Organismenkeimen enthalten muss, wenn eine Entzündung sich entwickeln soll.

Ich muss an dieser Stelle noch anführen, dass es bei einem gewissen Grade des Emphysem's bei Kaninchen nicht weiter gelingt, ein stärkeres Emphysem hervorzurufen, was man sich auch leicht erklären kann, indem dann alle Bindegewebsräume mit Luft prall angefüllt sind. Bei zwei Kaninchen habe ich die Beobachtung gemacht, dass die injicirte Luft allmälig resorbirt wird und schliesslich keine Spur des Emphysems mehr zu fühlen ist.

Es wurde nun mit der Dieulafoy'schen Spritze Luft, die über faulendem Blute eingezogen war, einem Kaninchen unter die Rückenhaut injicirt. Es war zunächst gar keine Wirkung wahrzunehmen, obwohl eine Menge Luft eingespritzt war. Nachdem ich aber demselben Kaninchen solche Luft unter die Haut und in die Muskeln eines Oberschenkels eingeführt hatte, wurde das Thier nach einigen Tagen an dem Beine lahm. Die Lähmung war nach 8 Tagen wieder verschwunden. Entweder war durch die eingespritzte Luft eine Circulationsstockung entstanden, oder das Thier hatte eine Miositis bekommen, beides Umstände, die die Lähmung erklären können. Andere Wirkungen habe ich nach der Einspritzung solcher Luft nicht gesehen, und es ist denkbar, dass die kleinsten Organismen in dem faulenden Blute, so lange es flüssig ist,

nicht in grosser Menge in die Luft gelangen, sondern in der Flüssigkeit suspendirt bleiben.

Anders wird es sein, wenn man die Versuche mit getrocknetem faulendem Blute anstellt. Zu dem Zwecke wird eine Quantität faulenden Blutes auf einer Glasplatte ausgebreitet und einen Tag stehen gelassen. Dann wird das getrocknete Blut abgeschabt und in einer kleinen Schale mit einem Porzellanmörser zu feinem Staube zermahlen. Bringt man eine kleine Probe hiervon mit einem Tropfen Wasser angefeuchtet, unter das Microscop, so sieht man alsbald in dem Object zahllose Micrococcen in lebhafter Bewegung begriffen.

Es wurde nun eine Partie dieses Blutstaubes in den Kolben der Dieulafoy'schen Spritze gebracht, tüchtig mit Luft geschüttelt, und nun diese einem Kaninchen injicirt, indem angenommen wurde, dass immerhin einige Stäubchen durch eine besonders zu diesem Zwecke angefertigte kurze Canule mit in das Unterhautbindegewebe hineingelangten. Doch zeigte sich kein Erfolg der Injection, obwohl das entstandene Emphysem deutlich fühlbar war. Es waren jedenfalls nur sehr wenige Stäubchen, durch die Canule mit der Luft durchgegangen, was auch der Umstand beweist, dass sich die Canule leicht durch das Pulver verstopfte. Wäre mir ein besseres Instrument zur Hand gewesen, welches zugleich die Stäubchen mit der Luft unter die Haut hätte gelangen lassen, so bin ich überzeugt, dass auch der Erfolg nicht ausgeblieben wäre.

Das beweist die Wirkung des für sich durch eine

grössere Oeffnung unter die Haut gebrachten Pulvers. Zu dem Zwecke wurde durch eine mit der Scheere gemachte grössere Oeffnung in der Rückenhaut des Kaninchens das Pulver eingestreut und die Oeffnung durch eine umschlungene Naht verschlossen. Nach etwa 8 Tagen wurde dieselbe Operation auf der anderen Seite vorgenommen. Nach einiger Zeit liess sich an der betreffenden Stelle eine circumscripte knotige Anschwellung fühlen, die allmälig grösseren Umfang erreichte. Sie war von ziemlich fester Consistenz, Fluctuation liess sich nicht nachweisen. Da das Kaninchen keine Störungen seines Allgemeinbefindens zeigte, so liess sich erwarten, dass es noch längere Zeit am Leben bleiben würde, und wegen Mangels an Zeit wurde das Thier getödtet und die Section vorgenommen. Es fand sich nun an jeder Seite ein käsiger Herd vor, von denen der von der ersten Einstreuung des Pulvers stammende der grössere war, etwa 3 Ctmtr. Länge und 1 Ctmtr. Breite hatte, der von der 8 Tage später erfolgten Einstreuung stammende 1 Ctmtr. lang und $^1/_2$ Ctmtr. breit war. Beide zeigten sich von einer festen bindegewebigen Kapsel umschlossen, hatten eine breiige Consistenz und eine schmierige, gelblich weisse Farbe. Die Umgebung liess bei dem grösseren käsigen Herde nichts Abnormes erkennen, während das perimusculäre Bindegewebe, auf dem sich der kleinere Herd befand, noch etwas blutige Suffusion dem Auge darbot. Es war also hier durch den Micrococcen enthaltenden Blutstaub eine Entzündung des Bindegewebes entstanden und waren die Producte der Entzündung

nachher einer käsigen Umwandlung verfallen. Es bestanden diese Herde aus necrotischem Bindegewebe mit einem Detritus fettig zerfallener Zellen und Gewebsbestandtheile, der zahlreiche Micrococcen enthielt.

Das sind die Resultate, welche ich bei meinen Versuchen von Luftinjection in das Bindegewebe erhalten habe, deren Geringfügigkeit ich allerdings selbst anerkenne, aus denen sich aber ableiten lässt, dass es gelingen muss, bei vervollkommneter Technik auch bessere Resultate zu erzielen. Ich hätte meine Versuche ja noch viel weiter ausdehnen können, Versuche mit anderen Gasarten habe ich wegen Mangels an Zeit noch gar nicht angestellt; und eine weitere Ausführung dieser Untersuchungen passt auch nicht in den kleinen Rahmen einer Dissertationsarbeit, der nur eine compendiöse Abhandlung umfassen kann. Ein wichtiges Resultat meiner Untersuchungen bleibt aber die Einwirkung der Luft auf die Circulation, die Stase und Extravasation des Blutes, eine Wirkung, welche andere Gasarten neben ihrer eventuellen specifischen Einwirkungen auf die Gewebe, auch ausüben werden.

Lebenslauf.

Emil Barth, geboren in Meschede in Westfalen am 7. Dezember 1853, Sohn des verstorbenen Oberstabs- und Regimentsarztes Dr. Barth, und der Franziska geb. Barths, kath. Confession, genoss seine Schul- und Gymnasialbildung in Paderborn in Westphalen. Im Herbst 1871 bestand er daselbst das Abiturienten-Examen. Zu Michaelis desselben Jahres begab er sich nach Berlin, um Medicin zu studiren. Ostern 1872 siedelte er nach Greifswald über, woselbst er im Herbst 1873 das Tentamen physicum, und im Herbst 1875 das Examen rigorosum bestand. Während seiner Studienzeit besuchte er die Vorlesungen resp. Kliniken folgender Herren:

in Berlin:

Dove, Hartmann, Hofmann, Reichert, Werder;

in Greifswald:

Arndt, Budge, Eichstedt, v. Feilitzsch, Grohe Häckermann, Hänisch, Hueter, Landois, Limpricht, Mosler, Münter, Pernice, Roth, Schirmer, Sommer, Vogt.

Allen diesen Herren, besonders Herrn Professor Hueter für seine freundliche Unterstützung bei Abfassung dieser Arbeit, sagt Verfasser seinen herzlichsten Dank.

Thesen.

I.

Reine Luft, in das Bindegewebe eingeführt, bewirkt keine Entzündung.

II.

Bei geeigneten Lungencavernen ist die locale Behandlung jeder andern Therapie vorzuziehen.

III.

Bei Helminthiasis sind Darmausspülungen mit der innern Therapie zu verbinden.